

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10289393 A

(43) Date of publication of application: 27.10.98

(51) Int. Cl

G08G 1/04
G01J 3/46
G01V 8/10
G06T 1/00
G06T 7/00
G08B 21/00
G08G 1/00

(21) Application number: 09096940

(71) Applicant: FUJITSU LTD

(22) Date of filing: 15.04.97

(72) Inventor: KANZAKI YOSHIHARU
OKAMOTO MIKIYASU
TOFUKU ISAO
HARUYAMA HIROSHI

(54) EVENT DETECTING DEVICE FOR MONITORING ROAD

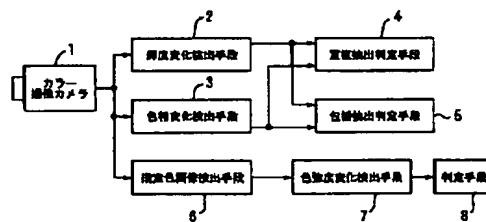
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce detecting omission or erroneous detection at the time of detecting the travelling state (a jam and a stop, etc.) of a vehicle on a road or detecting a fallen object.

illuminance is equal to below the prescribed value with the picture part detected by the hue change detecting means 3 in the same time so as to judge it to be the picture of the object to be detected.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

SOLUTION: A luminance change detecting means 2 obtains a background picture by time-averaging the luminances of respective picture elements and the picture part of an input picture being different in the luminance from the background picture is detected. A hue change detecting means 3 obtains the background picture by time- averaging the hues of the respective picture elements and the picture part of the input picture being different in the hue from the background one is detected. A superimposition extracting and judging means 4 extracts a part where the picture part detected by the luminance change detecting means 2 in daytime when an illuminance is more than a prescribed value is superimposed with the picture part detected by the hue change detecting means 3 in the same time so as to judge it to be the picture of an object to be detected. An inclusion extracting and judging means 5 extracts the inclusive part of the picture part detected by the luminance change detecting means 2 in daytime when the



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-289393

(43)公開日 平成10年(1998)10月27日

(51)Int.Cl.^{*}
G 0 8 G 1/04
G 0 1 J 3/46
G 0 1 V 8/10
G 0 6 T 1/00
7/00

識別記号

F 1
G 0 8 G 1/04 D
G 0 1 J 3/46 Z
G 0 8 B 21/00 E
G 0 8 G 1/00 J
G 0 1 V 9/04 S

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-96940

(22)出願日 平成9年(1997)4月15日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 神前 義春

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 岡本 幹泰

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 服部 純巣

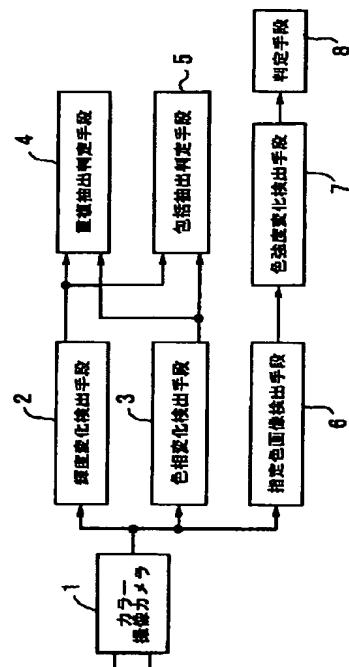
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 道路監視用事象検知装置

(57)【要約】

【課題】 道路上の車両の走行状態(渋滞、停車等)を検知したり、落下物の検知を行う道路監視用事象検知装置に関し、検知漏れや誤検知を減少させることを課題とする。

【解決手段】 輝度変化検出手段2が、各画素の輝度を時間平均することによって背景画像を得、この背景画像と輝度が異なる入力画像の画像部分を検出す。色相変化検出手段3が、各画素の色相を時間平均することによって背景画像を得、この背景画像と色相が異なる入力画像の画像部分を検出す。重複抽出判定手段4は、昼間で所定照度以上のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との重なっている部分を抽出し、これを被検出物体の画像であると判定する。包括抽出判定手段5は、昼間で所定照度以下のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との包括的部を抽出し、これを被検出物体の画像であると判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 道路上の車両の走行状態を検知したり、落下物の検知を行う道路監視用事象検知装置において、道路上を撮影するカラー撮像カメラと、前記カラー撮像カメラから送られた画像データを基にして、各画素の輝度を時間平均することによって得られた背景画像と輝度が異なる画像部分を検出する輝度変化検出手段と、前記カラー撮像カメラから送られた画像データを基にして、各画素の色相を時間平均することによって得られた背景画像と色相が異なる画像部分を検出する色相変化検出手段と、昼間で所定照度以上のときに前記輝度変化検出手段で検出された画像部分と、同じときに前記色相変化検出手段で検出された画像部分との重なっている部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する重複抽出判定手段と、を有することを特徴とする道路監視用事象検知装置。

【請求項2】 道路上の車両の走行状態を検知したり、落下物の検知を行う道路監視用事象検知装置において、道路上を撮影するカラー撮像カメラと、前記カラー撮像カメラから送られた画像データを基にして、各画素の輝度を時間平均することによって得られた背景画像と輝度が異なる画像部分を検出する輝度変化検出手段と、前記カラー撮像カメラから送られた画像データを基にして、各画素の色相を時間平均することによって得られた背景画像と色相が異なる画像部分を検出する色相変化検出手段と、昼間で所定照度以下のときに前記輝度変化検出手段で検出された画像部分と、同じときに前記色相変化検出手段で検出された画像部分との包括的部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する包括抽出判定手段と、を有することを特徴とする道路監視用事象検知装置。

【請求項3】 道路上の車両の走行状態を検知したり、落下物の検知を行う道路監視用事象検知装置において、道路上を撮影するカラー撮像カメラと、前記カラー撮像カメラから送られた画像データから、指定の色を有する画像部分を検出する指定色画像検出手段と、前記指定色画像検出手段で検出された画像部分において、各画素の色強度を時間平均することによって得られた背景画像と色強度が異なる画像部分を検出する色強度変化検出手段と、夜間に前記色強度変化検出手段で検出された画像部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する判定手段と、を有することを特徴とする道路監視用事象検知装置。

【請求項4】 前記カラー撮像カメラから送られた画像

データの中より、全色のスペクトラムを含んでいる画素を検出し、前記指定色画像検出手段で検出された画像部分から当該画素を取り除く削除手段を更に有することを特徴とする請求項3記載の道路監視用事象検知装置。

【請求項5】 前記指定色画像検出手段は、前記カラー撮像カメラから送られた画像データより、車両のテールライトの色を有する画像部分を検出することを特徴とする請求項3記載の道路監視用事象検知装置。

【請求項6】 前記色強度変化検出手段で検出された画像部分を、道路の横断方向に膨張収縮させて車両の左右のテールライト相当の画像を1つにする画像処理手段を更に有することを特徴とする請求項5記載の道路監視用事象検知装置。

【請求項7】 道路上の車両の走行状態を検知したり、落下物の検知を行う道路監視用事象検知装置において、道路上を撮影するカラー撮像カメラと、

前記カラー撮像カメラから送られた画像データを、道路の車線毎に分割するとともに、道路の車線に沿って複数の画像部分に分割する分割手段と、

前記分割手段によって分割された各分割画像部分における輝度の空間的平均値をそれぞれ算出する輝度平均手段と、

前記輝度平均手段によりそれぞれ算出された各平均値に基づき各分割画像部分における閾値を自動的に設定する閾値設定手段と、

前記分割手段によって分割された各分割画像部分における画素毎の輝度の時間的平均値を求め、各分割画像部分の背景画像を作成する背景画像作成手段と、

前記分割手段によって分割された各分割画像部分と、前記背景画像作成手段によって作成された各背景画像との画素毎の輝度の差分をそれぞれ算出する差分算出手段と、

前記差分算出手段で算出された各差分を、前記閾値設定手段で設定された対応分割画像部分における閾値を用いてそれぞれ2値化する2値化手段と、

前記2値化手段で得られた情報に基づき、道路上に存在する被検出物体を検出する物体検出手段と、を有することを特徴とする道路監視用事象検知装置。

【請求項8】 道路上の車両の走行状態を検知したり、落下物の検知を行う道路監視用事象検知装置において、道路上を撮影するカラー撮像カメラと、

前記カラー撮像カメラから送られた画像データを、道路の車線毎に分割するとともに、道路の車線に沿って複数の画像部分に分割する分割手段と、

前記分割手段によって分割された各分割画像部分における色相の空間的平均値をそれぞれ算出する色相平均手段と、

前記色相平均手段によりそれぞれ算出された各平均値に基づき各分割画像部分における閾値を設定する閾値設定手段と、

前記分割手段によって分割された各分割画像部分における画素毎の色相の時間的平均値を求め、各分割画像部分の背景画像を作成する背景画像作成手段と、前記分割手段によって分割された各分割画像部分と、前記背景画像作成手段によって作成された各背景画像との画素毎の色相の差分をそれぞれ算出する差分算出手段と、前記差分算出手段で算出された各差分を、前記閾値設定手段で設定された対応分割画像部分における閾値を用いてそれぞれ2値化する2値化手段と、前記2値化手段で得られた情報に基づき、道路上に存在する被検出物体を検出する物体検出手段と、を有することを特徴とする道路監視用事象検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路監視用事象検知装置に関し、特に、道路付近に設置したテレビカメラから得た画像情報を基に、道路上の車両の走行状態（渋滞、停車等）を検知したり、落下物の検知を行う道路監視用事象検知装置に関する。

【0002】道路の車両渋滞状況や事故等による車両停車状態、また車両からの落下物の存在等を、道路管理者が素早く把握して、後続の車両等に注意を促したり、しかるべき処置をとったりすることは、安全上、重要なことである。特に、高速道路上では非常に重要なことである。上記の各状態の把握は、広範囲にわたって常時行われねばならないので、これを人手に頼らず自動的にできることが望ましい。

【0003】

【従来の技術】図10は、従来の道路監視用事象検知装置の構成の一例を示す図である。すなわち、道路付近に道路上を撮影する白黒テレビカメラが設置され、そのテレビカメラが撮影した映像がビデオボードを介してマスク／背景／差分処理部101に入力される。テレビカメラは、道路の片側を走行する車両を後方から見る位置に設置される。マスク／背景／差分処理部101は、入力した画像情報（輝度情報）に対して、まず処理対象画像範囲だけを切り出すためのマスク処理を行う。通常、道路の車線毎に処理を行うので、ある1車線分の画像を切り出す。その切り出された画像を構成する各画素の輝度を、第1の所定時間（例えば数秒から10数秒）にわたって平均化して、被検出物体のいない状態に相当する背景画像を作成する。すなわち、入力した画像情報（輝度情報）は、画素毎の256階調からなる輝度情報で構成され、それまでに作成された背景画像におけるある画素の輝度と、入力画像における同一画素の輝度とを比べ、後者が前者よりも大きいときには階調を1だけ大きくし、後者が前者よりも小さいときには階調を1だけ小さくする。こうした処理を第1の所定時間行って得られた画像は、被検出物体画像成分を殆ど含まない道路面だけ

のいわゆる背景画像となる。

【0004】マスク／背景／差分処理部101は、新たに入力された画像と背景画像との画素毎の輝度の差分を求め、この差分（256階調）の絶対値を所定の閾値と比較し、閾値を越えていれば、その画素に値1を与える。閾値以下であれば、その画素に値0を与える。値1の画素からなる画像が、背景画像にはなかった被検出物体の画像である。所定の閾値は固定値である。

【0005】渋滞抽出部102は、マスク／背景／差分処理部101から2値化された画像情報をもらい、車両の特徴を抽出しやすくするために、エッジ部分を検出し、Y方向（ほぼ車両の移動方向）への投影値を求める。そして、これを判定処理部104へ送る。

【0006】一方、静止物体抽出部103は、マスク／背景／差分処理部101から背景画像を受け取り、第2の背景画像を作成する。すなわち、第1の所定時間にわたって平均化して得られた背景画像を、第1の所定時間よりも長い第2の所定時間（例えば数分）にわたって更に平均化して第2の背景画像を作成する。そして、先の背景画像と第2の背景画像との画素毎の輝度の差分を算出し、この差分（256階調）の絶対値を所定の閾値と比較して2値化を行う。こうして得られた2値化画像は、道路上の停車車両の画像か、または車両からの落下物の画像であると推定される。つまり、短い第1の所定時間で平均化されて得られた背景画像には停車車両や車両落下物が含まれていても、長い第2の所定時間にわたって平均化されて得られた第2の背景画像には停車車両や車両落下物の画像が含まれていない。したがって、第1の所定時間で平均化されて得られた背景画像と、第2の背景画像との差分をとれば、そこには停車車両や車両落下物の画像が現れる。

【0007】判定処理部104は、渋滞抽出部102から送られた投影値を基に、個々の車両を検出し、その台数と最後尾の車両の速度を算出する。そして、台数と速度とから渋滞状況を把握する。また、判定処理部104は、静止物体抽出部103から送られた2値化画像を基に、停車車両や車両落下物の存在を把握する。

【0008】こうした判定処理部104の判定結果に基づき、モニタ表示部105は車両の渋滞・停車状況や落下物の存在等について表示を行う。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、通常の昼間で、路面の輝度が一定している場合には、従来の道路監視用事象検知装置でも、検知漏れや誤検知が比較的少ないが、夜間や、昼間でも路面の輝度が雲の動きで変化する場合などに、検知漏れや誤検知が多くなるという問題点があった。こうした検知漏れや誤検知が多くなるケースを、3つに分けて以下に説明する。

【0010】(a)夜間に車両を検出する場合

50 従来の道路監視用事象検知装置は、移動する車両のヘッ

ライトで照らされた路面を、車両として誤って検出してしまう。これにより、車両の前方や、車両が入ってくる前の監視車線領域や、隣の監視車線領域において、車両が存在しないにも拘わらず、車両が存在すると誤検出する。

【0011】(b) 夜間に、照明施設がない路面に存在する落下物やテールライトを消した停止車両を検出する場合

背景画像と検出対象画像との輝度差分が殆どないので、検知漏れを発生する。閾値を下げれば検出できる可能性はあるが、閾値を下げるにより、今度は昼間の誤検知の可能性を高めてしまう虞がある。

【0012】(c) 昼間に車両や静止物体を検出する場合

雲のはっきりした陰が路面にできて、それが移動するときには、その陰を車両として誤検出してしまう。また、昼間でも曇り空の時や朝夕には、背景画像と検出対象物との輝度差が減少するから、検出漏れが発生する可能性が高まる。例えば、路面とほぼ同じ輝度の車両などは検出漏れになる可能性がある。

【0013】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、検知漏れや誤検知を減少させた道路監視用事象検知装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明では上記目的を達成するために、図1に示すように、道路上を撮影するカラー撮像カメラ1と、カラー撮像カメラ1から送られた画像データを基にして、各画素の輝度を時間平均することによって得られた背景画像と輝度が異なる画像部分を検出する輝度変化検出手段2と、カラー撮像カメラ1から送られた画像データを基にして、各画素の色相を時間平均することによって得られた背景画像と色相が異なる画像部分を検出する色相変化検出手段3と、昼間で所定照度以上のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との重なっている部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する重複抽出判定手段4と、を有することを特徴とする道路監視用事象検知装置が提供される。

【0015】また道路監視用事象検知装置は、昼間で所定照度以下のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との包括的部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する包括抽出判定手段5を有する。

【0016】更に、道路監視用事象検知装置は、カラー撮像カメラ1から送られた画像データから、指定の色を有する画像部分を検出する指定色画像検出手段6と、指定色画像検出手段6で検出された画像部分において、各画素の色強度を時間平均することによって得られた背景

画像と色強度が異なる画像部分を検出する色強度変化検出手段7と、夜間に色強度変化検出手段7で検出された画像部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する判定手段8とを有する。

【0017】昼間で所定照度以上のときに路上にできる雲の陰は、輝度変化検出手段2だけで検出した場合には被検出物体として誤検出されてしまう。しかし、この雲の陰とその背景画像との間には、大きな輝度差があるが、色相差は殆どない。そこに着目して、以上のような構成において、重複抽出判定手段4が、昼間で所定照度以上のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との重なっている部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。すなわち、昼間で所定照度以上の、雲の陰に起因した誤検出を招きそうなときには、輝度差があっても色相差がなければ被検出物体とは判定しないようとする。

【0018】また、昼間で所定照度以下のときには、輝度差だけで被検出物体を検出することは難しくなる。そこで、輝度差だけでなく、色相差も検出に利用する。すなわち、包括抽出判定手段5が、昼間で所定照度以下のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との包括的部を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。

【0019】更に、夜間には、車両のテールライトの色を頼りに車両を検知するようにする。すなわち、指定色画像検出手段6が、カラー撮像カメラ1から送られた画像データから、指定の色（車両のテールライトの色）を有する画像部分を検出する。そして、色強度変化検出手段7が、指定色画像検出手段6で検出された画像部分において、各画素の色強度を時間平均することによって得られた背景画像と色強度が異なる画像部分を検出する。判定手段8は、夜間に色強度変化検出手段7で検出された画像部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。なお、カラー撮像カメラ1から送られた画像データの中より、全色のスペクトラムを含んでいる画素を検出し、指定色画像検出手段6で検出された画像部分から当該画素を取り除くようにする。つまり、車両のヘッドライトの当たっている路面部分の画像を構成する各画素には、全色のスペクトラムが含まれている。そこで、全色のスペクトラムが含まれている画素について、指定色画像検出手段6で検出された画像部分から取り除くようする。こうすることにより、ヘッドライトで照らされた路面を被検出物体と誤認することがなくなる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。まず、図1を参照して本発明の実施の形態の原理構成を説明する。本発明の実施の形態

における原理構成は、道路上を撮影するカラー撮像カメラ1と、カラー撮像カメラ1から送られた画像データを基にして、各画素の輝度を時間平均することによって得られた背景画像と輝度が異なる画像部分を検出する輝度変化検出手段2と、カラー撮像カメラ1から送られた画像データを基にして、各画素の色相を時間平均することによって得られた背景画像と色相が異なる画像部分を検出する色相変化検出手段3と、昼間で所定照度以上のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との重なっている部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する重複抽出判定手段4とからなる。

【0021】また、本発明の実施の形態は、昼間で所定照度以下のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との包括的部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する包括抽出判定手段5を有する。

【0022】更に、本発明の実施の形態は、カラー撮像カメラ1から送られた画像データから、指定の色を有する画像部分を検出する指定色画像検出手段6と、指定色画像検出手段6で検出された画像部分において、各画素の色強度を時間平均することによって得られた背景画像と色強度が異なる画像部分を検出する色強度変化検出手段7と、夜間に色強度変化検出手段7で検出された画像部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する判定手段8とを有する。

【0023】昼間で所定照度以上のときに路上にできる雲の陰は、輝度変化検出手段2だけで検出した場合には被検出物体として誤検出されてしまう。しかし、この雲の陰とその背景画像との間には、大きな輝度差があるが、色相差は殆どない。そこに着目して、以上のような構成において、重複抽出判定手段4が、昼間で所定照度以上のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との重なっている部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。すなわち、昼間で所定照度以上の、雲の陰に起因した誤検出を招きそうなときには、輝度差があっても色相差がなければ被検出物体とは判定しないようとする。

【0024】また、昼間で所定照度以下のときには、輝度差だけで被検出物体を検出することは難しくなる。そこで、輝度差だけでなく、色相差も検出に利用する。す*

$$Y = 0.299 \times R + 0.578 \times G + 0.114 \times B$$

すなわち、乗算器31で、ある1つの画素の赤の強度Rに係数0.299を乗算し、乗算器32で、同一の画素の緑の強度Gに係数0.578を乗算し、乗算器33で、同一の画素の青の強度Bに係数0.114を乗算し、それらの3つの乗算結果を加算器34で合算して、ある1つの画素の

* なわち、包括抽出判定手段5が、昼間で所定照度以下のときに輝度変化検出手段2で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段3で検出された画像部分との包括的部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。

【0025】更に、夜間には、車両のテールライトの色を頼りに車両を検知するようとする。すなわち、指定色画像検出手段6が、カラー撮像カメラ1から送られた画像データから、指定の色（車両のテールライトの色）を有する画像部分を検出する。そして、色強度変化検出手段7が、指定色画像検出手段6で検出された画像部分において、各画素の色強度を時間平均することによって得られた背景画像と色強度が異なる画像部分を検出する。判定手段8は、夜間に色強度変化検出手段7で検出された画像部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。なお、カラー撮像カメラ1から送られた画像データの中より、全色のスペクトラムを含んでいる画素を検出し、指定色画像検出手段6で検出された画像部分から当該画素を取り除くようする。つまり、車両のヘッドライトの当たっている路面部分の画像を構成する各画素には、全色のスペクトラムが含まれている。そこで、全色のスペクトラムが含まれている画素については、指定色画像検出手段6で検出された画像部分から取り除くようする。こうすることにより、ヘッドライトで照らされた路面を被検出物体と誤認することがなくなる。

【0026】図2は、本発明に係る道路監視用事象検知装置の一実施の形態についての詳しい全体構成を示すブロック図である。図中、道路付近に道路上を撮影するカラーテレビカメラ（図示せず）が設置され、そのテレビカメラが撮影したカラー映像（3原色データ）がビデオボード（図示せず）を介してマトリックス演算部11に入力される。テレビカメラは、道路の片側を走行する車両を後方から見る位置に設置される。マトリックス演算部11は、画素毎の赤、緑、青の各強度データ（256階調）を基に、輝度情報（Y）、色情報（θc）、指定色情報（Ic）を演算する。

【0027】図3はマトリックス演算部11の内部構成を示す図である。図中、乗算器31～33及び加算器34を使用し、下記式（1）に基づき、画素毎に輝度情報（Y）を算出する。

【0028】

【数1】

$$\dots (1)$$

輝度情報Yを出力する。

【0029】色情報（θc）については、ある1つの画素の赤の強度R、同一の画素の青の強度B、及び同一の画素の輝度情報Yを用いて、演算部35において下記式（2）に基づき、ある1つの画素の色情報θcを算出す

る。この算出を各画素に対して行う。

【0030】

$$\theta_c = \tan^{-1} \{ 1.78 \times (R - Y) \} \times 256 / 360 \dots (2)$$

ここで、値 $(256 / 360)$ は 360 度の色相情報を 25 6 階調の強度情報を変換するための係数である。

【0031】指定色情報 (I_c) については、画素毎に、乗算器 31 ～ 33 で得られた各値に対して乗算器 36 ～ 38 によって係数 A, B, C をそれぞれ乗算し、得られた各値をスイッチ 40 ～ 42 を介して加算器 43 で合算する。加算器 43 で合算された値はスイッチ 44 を介して指定色情報 I_c として出力される。乗算器 31 ～ 33 で得られた各値は、コンバレータ 39 において所定値と比較され、3 つの値ともが所定値を越えているときに、コンバレータ 39 はスイッチ 44 をオフする。乗算器 36 ～ 38 に対してそれぞれ設定される係数 A, B, C の各値及びスイッチ 40 ～ 42 の動作は、外部 MPU (Micro Processing Unit) からの色指定に従い、色指定部 18 (図 2) によって制御される。

【0032】図 4 は、色指定部 18 によるスイッチ 40 ～ 42 の動作制御を説明する図である。例えば、色指定部 18 が「赤」の色指定を受けると、図 4 を参照してスイッチ 40 をオンし、スイッチ 41 及びスイッチ 42 をオフする。また、例えば、色指定部 18 が「黄」の色指定を受けると、図 4 を参照してスイッチ 40 及びスイッチ 41 をオンし、スイッチ 42 をオフする。なおその際に、係数 A, B, C の各値は値 1 に設定しておく。そして、図 4 に示された色以外の中間の色を指定された場合には、係数 A, B, C の各値を調整する。

【0033】図 3 に戻って、指定色として車両のテールライトの色が指定されると、それに応じて、スイッチ 40 ～ 42 の動作が決定され、また乗算器 36 ～ 38 によって乗算される係数 A, B, C の各値が決定される。これにより、加算器 43 から出力される値は、ある画素が持つ指定色の強度となる。ただし、この画素が白色に近い色を持っている場合には、つまり、ヘッドライトで照らされた路面等の画像を構成する画素である場合には、コンバレータ 39 によりスイッチ 44 がオフされるので、その画素に関する指定色情報 I_c は零となる。これによって、指定色情報 I_c としては、車両のテールライトの色を有する画像部分だけが出力され、ヘッドライトで照らされた路面等の画像部分は出力されないことになる。

【0034】図 2 に戻って、自動しきい値部 12 及びマスク／背景／差分部 13 は、入力した輝度情報 Y を基に、輝度に関する背景画像を作成し、入力画像が背景画像と相違する画像部分を検出し、2 値化する。これらの動作を、図 5 を参照して説明する。

【0035】図 5 は、自動しきい値部 12 及びマスク／背景／差分部 13 の動作を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、1 フレーム分の画像が入

* 【数 2】

*

力される度に実行される。以下、ステップ番号に沿って説明する。

【0036】〔S1〕まずマスク／背景／差分部 13 が、処理対象画像範囲だけを切り出すためのマスク処理を行う。図 6 は処理対象画像範囲の一例を示す図である。すなわち、マスク／背景／差分部 13 には、図 6 に示す画像 51 に関する輝度情報 Y が入力される。この画像 51 は片側 3 車線の道路の路面を示しており、この画像において、1 車線目を領域 A1, B1, C1, D1 に分割し、同様に、2 車線目を領域 A2, B2, C2, D2 に、3 車線目を領域 A3, B3, C3, D3 に分割する。各分割領域はいずれも、例えば車両 4 台位の面積に相当する領域にする。したがって、図 6 に示す分割領域は遠方ほど小さくなる。

【0037】ステップ S1 では、これらの分割領域のうちの 1 つを選択して、その選択された領域の輝度情報 Y を切り出す。

〔S2〕後述のステップ S4 ～ S6 を第 1 の所定時間 (例えば数秒から 10 数秒) にわたって繰り返し実行することによって既に得られた分割領域毎の背景画像において、自動しきい値部 12 は、背景画像を構成する各画素が持つ輝度値の平均輝度値を算出し、この平均輝度値に応じて、次のステップ S3 で必要となる閾値を決定する。平均輝度値が大きければ閾値も大きく設定する。閾値は、第 1 の所定時間毎に更新されるとともに、分割領域毎に個別に設定される。

【0038】〔S3〕マスク／背景／差分部 13 は、選択分割領域の画像を構成する各画素の輝度と、選択分割領域の背景画像を構成する対応画素の輝度との差分を算出する。そして、算出された画素毎の差分 (256 階調) の絶対値を、ステップ S2 で決定された選択分割領域の閾値と比較し、その絶対値が閾値を越えていれば、その画素に値 1 を与え、閾値以下であれば、その画素に値 0 を与える。値 1 の画素からなる画像が、背景画像にはなかった被検出物体の画像である。

【0039】〔S4〕マスク／背景／差分部 13 は、選択分割領域の背景画像を構成するある 1 つの画素の輝度から、選択分割領域の入力画像を構成する同一の画素の輝度を差し引いて得られた輝度差分が、負の値であればステップ S5 へ進み、正の値であればステップ S6 へ進み、零であればステップ S7 へ進む。

【0040】〔S5〕マスク／背景／差分部 13 は、選択分割領域の背景画像の対応画素の輝度を 1 階調分だけ下げる。

【S6】マスク／背景／差分部 13 は、選択分割領域の背景画像の対応画素の輝度を 1 階調分だけ上げる。

【0041】ステップ S4 ～ S6 を、選択分割領域の全

画素に対して実行する。

【S7】別の分割領域に対してステップS1～S6を実行すべく、未実行の分割領域を選択する。

【0042】【S8】画像51の中の領域A1, B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3の全てに対して、ステップS1～S6の実行が完了していれば図5の処理を終了する。完了していなければステップS1へ戻る。

【0043】以上のように、新たなフレームの画像が入力される度に図5の処理が実行され、第1の所定時間が経過することにより、背景画像から被検出物体の画像が殆ど消え、道路面だけの画像となる。こうした第1の所定時間後に得られた背景画像を用いて、マスク／背景／差分部13が、ステップS3に示すようにして、背景画像と輝度が異なる画像部分（被検出物体の画像）を検出し、2値化データとして出力する。

【0044】図2に戻って、自動しきい値部14及びマスク／背景／差分部15は、入力した色情報 θ_c を基に、色相に関する背景画像を作成し、入力画像が背景画像と相違する画像部分を検出し、2値化する。これらの自動しきい値部14及びマスク／背景／差分部15の動作は、図5に示す自動しきい値部12及びマスク／背景／差分部13の動作と基本的に同じである。そのため、説明を省略する。ただし、輝度情報Yを色情報 θ_c に、輝度を色相に、360度の色相差分を256階調の輝度差分に読み替える必要がある。

【0045】また、自動しきい値部16及びマスク／背景／差分部17は、入力した指定色情報 I_c を基に、色強度に関する背景画像を作成し、入力画像が背景画像と相違する画像部分を検出し、2値化する。これらの自動しきい値部16及びマスク／背景／差分部17の動作は、図5に示す自動しきい値部12及びマスク／背景／差分部13の動作と基本的に同じである。ただし、輝度情報Yを指定色情報 I_c に、輝度を色強度に読み替える必要がある。

【0046】マトリックス処理部19は、マスク／背景／差分部13, 15, 17からそれぞれ、2値化された輝度差分、色相差分、指定色強度差分を受け取る。また、照度検知部26から昼夜の区別情報及び昼間の照度情報を受け、MPUから車両検出モードか、静止物体検出モードかの指定を受ける。照度検知部26には、道路近辺で自然界の照度だけを測定できる場所に設置された照度センサ25が接続されており、照度検知部26は、照度センサ25から送られる電気信号に基づき、昼夜の区別情報及び昼間の照度の強弱を示す情報を出力する。なお、照度検知部26の制御には、切替時にハンチングを繰り返さないように、ヒステリシスを設ける。車両検出モードは渋滞状態の車両を検出するためのモードであり、静止物体検出モードは、停止車両や落下物を検出するためのモードである。

【0047】マトリックス処理部19は、2値化された輝度差分、色相差分、指定色強度差分に対して、検出モード、昼夜、照度の強弱に応じて、図7で示すような論理処理を行う。

【0048】図7は、マトリックス処理部19で行われる論理処理を示す図である。すなわち、昼間において照度が所定値よりも大きい場合、マトリックス処理部19は、輝度差分と色相差分との論理積(AND)をとり、車両検出モードならば膨張収縮部20へ、静止物体検出モードならば静止物体抽出部21へ出力する。つまり、昼間において照度が所定値よりも大きいときに路上にできる雲の陰は、輝度差分だけで検出した場合には被検出物体として誤検出してしまう。しかし、この雲の陰とその背景画像との間には、大きな輝度差があるが、色相差は殆どない。そこに着目して、輝度差分が検出された画像部分と、色相差分が検出された画像部分との重なっている部分を抽出する。この抽出された画像部分は、雲の陰の画像を含まないことになる。なおこの場合、指定色強度差分については破棄する。

【0049】昼間において照度が所定値よりも小さい場合、マトリックス処理部19は、輝度差分と色相差分との論理和(OR)をとり、車両検出モードならば膨張収縮部20へ、静止物体検出モードならば静止物体抽出部21へ出力する。つまり、昼間において照度が所定値よりも小さいときには、輝度差だけで路面上の被検出物体を検出すると検出漏れを発生しやすくなる。そこで、輝度差だけでなく、色相差も検出に利用する。すなわち、輝度差分が検出された画像部分と、色相差分が検出された画像部分との包括的部を抽出する。なおこの場合、指定色強度差分については破棄する。

【0050】夜間において車両検出モードである場合、マトリックス処理部19は、指定色強度差分だけを選択して膨張収縮部20へ出力する。すなわち、夜間において車両検出モードである場合には、色指定部18からの制御により、車両のテールライトの色だけを有し、移動している画像部分だけが指定色強度差分として出力される。輝度差分及び色相差分については破棄する。

【0051】夜間において静止物体検出モードである場合、マトリックス処理部19は、輝度差分と色相差分との論理和(OR)をとて静止物体抽出部21へ出力する。つまり、夜間において路面を照らす照明施設が無く、落下物やテールライトを消した停止車両等を検出するときには、輝度差だけで頼って路面上の被検出物体を検出すると検出漏れを発生しやすくなる。そこで、輝度差だけでなく、色相差も検出に利用する。すなわち、輝度差分が検出された画像部分と、色相差分が検出された画像部分との包括的部を抽出する。なおこの場合、指定色強度差分については破棄する。

【0052】夜間において路面を照らす照明施設が無く、落下物やテールライトを消した停止車両等を検出する

るときには、輝度差分が2値化されるときに使用された閾値が、背景画像の輝度平均値（この場合かなり小さい値）に応じて小さい値に設定されているはずであるので、輝度差分の検出精度が向上する。また、検出領域の分割により、他の分割領域に影響が及ぶことがあるが、閾値はその影響を受けないので、検出精度が低下することはない。なお、背景画像の輝度平均値に応じて閾値を設定することによって検出精度が向上することや、検出領域を分割することによって閾値が他の分割領域の影響を受けないようにすることは、どの検出状態（昼夜、各検出モード）においても得られる効果である。

【0053】さらに、背景画像の輝度平均値に応じて閾値を設定することや、閾値が他の分割領域の影響を受けないように図って検出領域を分割することは、マトリックス処理部19を備えない道路監視用事象検知装置にも適用できる技術である。

【0054】図2に戻って、膨張収縮部20は、マトリックス処理部19から、昼間の場合に輝度差分と色相差分との論理積及び輝度差分と色相差分との論理和、夜間の場合に指定色強度差分を受け取るとともに、照度検知部26から昼夜の区別情報を受け取る。膨張収縮部20は、夜間の場合に指定色強度差分に対して膨張収縮処理を施して渋滞抽出部22へ出力し、昼間の場合には上記論理積及び論理和に対して何らの処理もせずそのまま、渋滞抽出部22へ転送する。膨張収縮処理とは、指定色強度差分ではテールライトが通常2つ、X方向（車線の横断方向）に並んで検出されるので、この2つの画像を1つにする画像処理であり、X方向に膨張と収縮を数回繰り返す。

【0055】渋滞抽出部22は、膨張収縮部20から膨張収縮処理された指定色輝度差分、輝度差分と色相差分との論理積、または輝度差分と色相差分との論理和を受け取り、車線毎に車両の特徴を抽出しやすくするために、エッジ部分を検出し、Y方向（ほぼ車両の移動方向）への投影値を求める。そして、これを判定処理部23へ送る。

【0056】図8（A）は1車線目のエッジ画像の例を示し、図8（B）はY方向への投影値の例を示す。静止物体抽出部21は、マトリックス処理部19から輝度差分と色相差分との論理積または輝度差分と色相差分との論理和を受け取り、また更に、マスク/背景/差分部13、15からマトリックス処理部19を介して各背景画像を受け取る。静止物体抽出部21は、マスク/背景/差分部13、15で第1の所定時間にわたって平均化して得られた各背景画像を、第1の所定時間よりも長い第2の所定時間（例えば数分）にわたって更にそれぞれ平均化して各第2の背景画像を作成する。そして、これらを用いて画素毎の差分を算出し、この差分（256階調）の絶対値を所定の閾値と比較して2値化を行う。こうして得られた2値化画像は、道路上の停車車両の画像

か、または車両からの落下物の画像であると推定される。つまり、短い第1の所定時間で平均化されて得られた背景画像には停車車両や車両落下物が含まれていても、長い第2の所定時間にわたって平均化されて得られた第2の背景画像には停車車両や車両落下物の画像が含まれていない。したがって、第1の所定時間で平均化されて得られた背景画像と、第2の背景画像との差分をとれば、そこには停車車両や車両落下物の画像が現れる。

【0057】判定処理部23は、渋滞抽出部22から送られた投影値を基に、個々の車両を検出し、その台数と最後尾の車両の速度を算出する。投影値はY方向の値1の画素の数であり、この画素数が所定値を越えていれば、この画素が被検出物体を示していると判定する。そして、Y方向の長さから個々の車両を特定し、その台数と最後尾の車両の速度を算出する。そして、台数と速度とから渋滞状況を把握する。また、判定処理部23は、静止物体抽出部21から送られた2値化画像を基に、停車車両や車両落下物の存在を把握する。渋滞抽出部22から送られた投影値を利用すれば、静止物体が画面の端から入って画面内で徐々に停止したか、または画面内で突然検知されたかの違いによって、停車車両か車両落下物かの区別がつく。

【0058】こうした判定処理部23の判定結果に基づき、モニタ表示部24は車両の渋滞・停車状況や落下物の存在等について表示を行う。すなわち、車両の渋滞・停車発生したり落下物が発見されたときに、それらの映像を表示したり、それらを示す文字や数値の表示を行う。

【0059】図9は、図2に示す道路監視用事象検知装置の動作概要を示すフローチャートである。以下、ステップ番号に沿って説明する。

【S11】マトリックス演算部11が、画素毎の赤、緑、青の各強度データ（256階調）を基に、輝度情報（Y）、色情報（θc）、指定色情報（Ic）を演算する。

【0060】【S12】照度検知部26が、昼夜の区別情報及び昼間の照度の強弱を示す情報を出力する。

【S13】マスク/背景/差分部13は、入力した輝度情報Yを基に、輝度に関する背景画像を作成し、入力画像が背景画像と相違する画像部分を検出し、2値化する。

【0061】【S14】マスク/背景/差分部15は、入力した色情報θcを基に、色相に関する背景画像を作成し、入力画像が背景画像と相違する画像部分を検出し、2値化する。

【0062】【S15】マスク/背景/差分部17は、入力した指定色情報Icを基に、色強度に関する背景画像を作成し、入力画像が背景画像と相違する画像部分を検出し、2値化する。

【0063】【S16】マトリックス処理部19は、ス

テップS13～S15で得られた各画像部分に対して、検出モード、昼夜、照度の強弱に応じて論理処理を行う。

【S17】入力した指定色情報Icを基にマスク／背景／差分部17が検出した画像部分に対して、膨張収縮部20が膨張収縮処理を行う。

【0064】【S18】渋滞抽出部22が、エッジ検出及びY方向への投影を行う。

【S19】静止物体抽出部21が、第2の背景画像を作成するとともに、差分を算出する。

【0065】【S20】判定処理部23が、渋滞抽出部22から送られた投影値を基に、個々の車両を検出し、その台数と最後尾の車両の速度を算出する。そして、台数と速度とから渋滞状況を判定する。また、判定処理部23は、静止物体抽出部21から送られた差分情報を基に、停車車両や車両落下物の存在を判定する。

【0066】【S21】判定処理部23の判定結果に基づき、モニタ表示部24は車両の渋滞・停車状況や落下物の存在等について表示を行う。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、カラー撮像カメラから送られた画像データを基にして、各画素の色相を時間平均することによって背景画像を求める、当該背景画像と色相が異なる入力画像の画像部分を検出する色相変化検出手段を設ける。そして、重複抽出判定手段が、昼間で所定照度以上のときに輝度変化検出手段で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段で検出された画像部分との重なっている部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。すなわち、昼間で所定照度以上の、雲の陰に起因した誤検出を招きそうなときには、輝度差があっても色相差がなければ被検出物体とは判定しないようになる。これにより、昼間で所定照度以上のときに路上にできる雲の陰は、輝度変化検出手段だけで検出した場合には被検出物体として誤検出されてしまうが、この誤検出を防止できる。

【0068】また、包括抽出判定手段が、昼間で所定照度以下のときに輝度変化検出手段で検出された画像部分と、同じときに色相変化検出手段で検出された画像部分との包括的部分を抽出し、当該抽出部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。すなわち、輝度差だけでなく、色相差も検出に利用することにより、昼間で所定照度以下のときに、検出漏れを防止できる。

【0069】また、夜間には、車両のテールライトの色を頼りに車両を検知するようにする。すなわち、指定色画像検出手段が、カラー撮像カメラから送られた画像データから、指定の色（車両のテールライトの色）を有する画像部分を検出する。そして、色強度変化検出手段

が、指定色画像検出手段で検出された画像部分において、各画素の色強度を時間平均することによって得られた背景画像と色強度が異なる画像部分を検出する。判定手段は、夜間に色強度変化検出手段で検出された画像部分を、道路上に存在する被検出物体の画像であると判定する。これによって、夜間の車両の誤検出を防止できる。

【0070】なお、カラー撮像カメラから送られた画像データの中より、全色のスペクトラムを含んでいる画素を検出し、指定色画像検出手段で検出された画像部分から当該画素を取り除くようとする。これにより、ヘッドライトで照らされた路面を被検出物体と誤認することがなくなる。

【0071】さらに、輝度差分、色相差分、及び指定色強度差分が2値化されるときに使用される各閾値を、背景画像の空間平均値に応じて設定し、また、背景画像の空間平均値を、車線方向に複数に分割した画像領域において算出するようとする。これにより、輝度差分、色相差分、及び指定色強度差分の検出精度が向上する。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】本発明に係る道路監視用事象検知装置の一実施の形態についての詳しい全体構成を示すブロック図である。

【図3】マトリックス演算部の内部構成を示す図である。

【図4】色指定部によるスイッチの動作制御を説明する図である。

30 【図5】自動しきい値部及びマスク／背景／差分部の動作を示すフローチャートである。

【図6】処理対象画像範囲の一例を示す図である。

【図7】マトリックス処理部で行われる論理処理を示す図である。

【図8】(A)は1車線目のエッジ画像の例を示す図であり、(B)はY方向への投影値の例を示す図である。

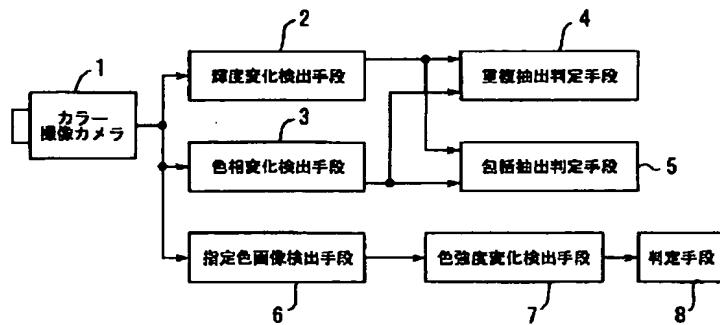
【図9】本発明の道路監視用事象検知装置の動作概要を示すフローチャートである。

【図10】従来の道路監視用事象検知装置の構成の一例を示す図である。

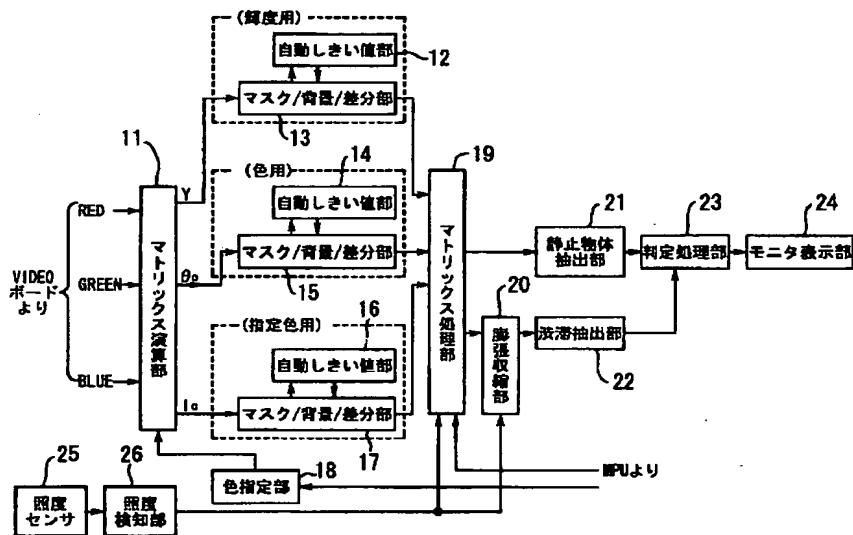
40 【符号の説明】

- 1 カラー撮像カメラ
- 2 輝度変化検出手段
- 3 色相変化検出手段
- 4 重複抽出判定手段
- 5 包括抽出判定手段
- 6 指定色画像検出手段
- 7 色強度変化検出手段
- 8 判定手段

【図1】



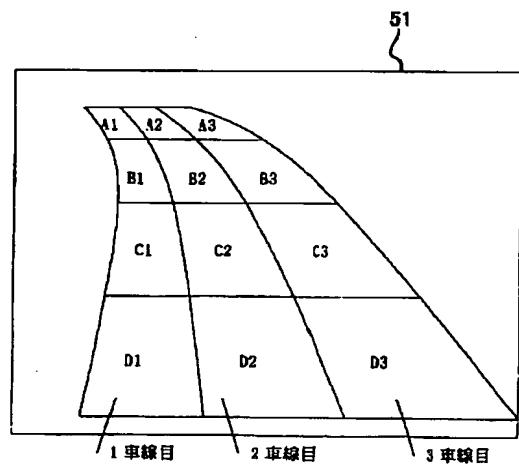
【図2】



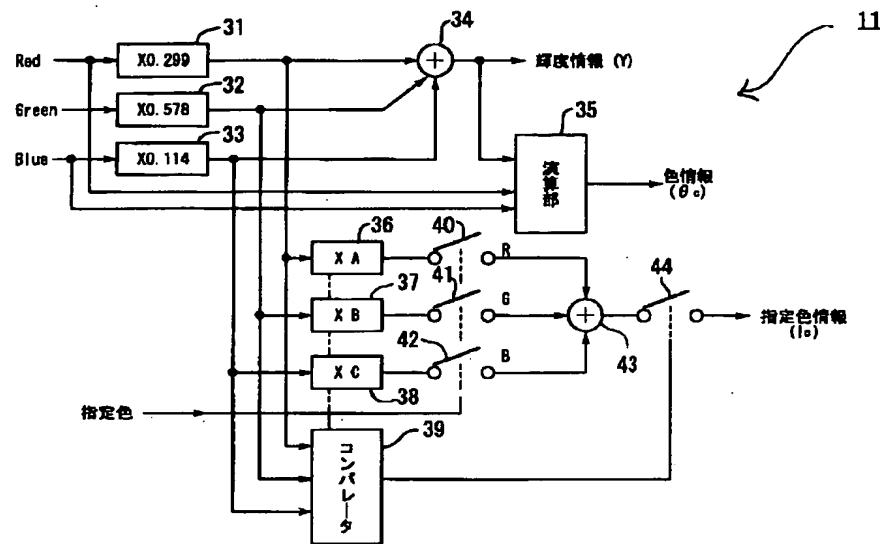
【図4】

スイッチ	色 指 定						
	赤	黄	緑	シアン	青	マゼンタ	白
R (40)	○	○	—	—	—	○	○
G (41)	—	○	○	○	—	—	○
B (42)	—	—	—	○	○	○	○

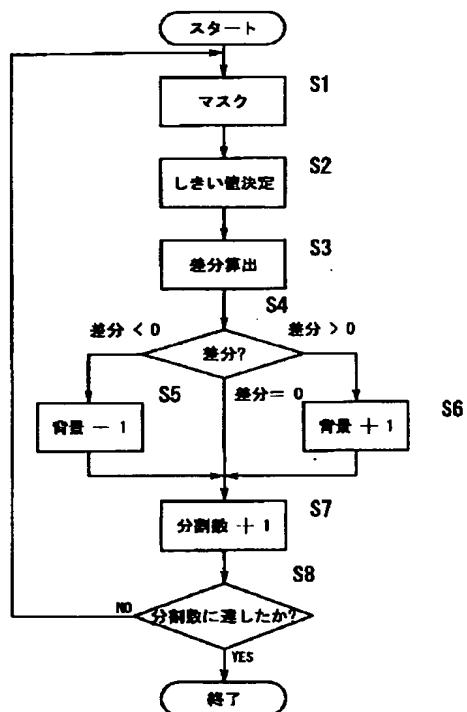
【図6】



【図3】



【図5】

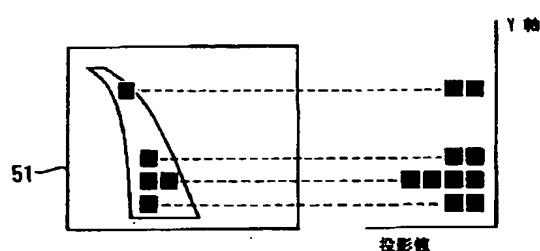


【図7】

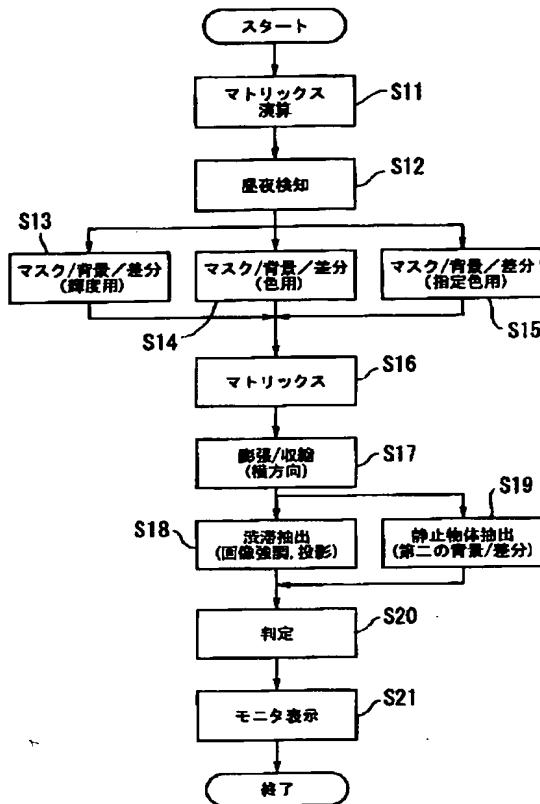
	車両検出				静止物体検出			
	昼間		夜間		昼間		夜間	
	照度強	照度弱	照度強	照度弱	照度強	照度弱	照度強	照度弱
輝度差分	ON	AND	ON	OR	OFF	ON	AND	ON
色差分	ON		ON		OFF	ON	ON	ON
指定色差分	OFF		OFF		ON	OFF	OFF	OFF

【図8】

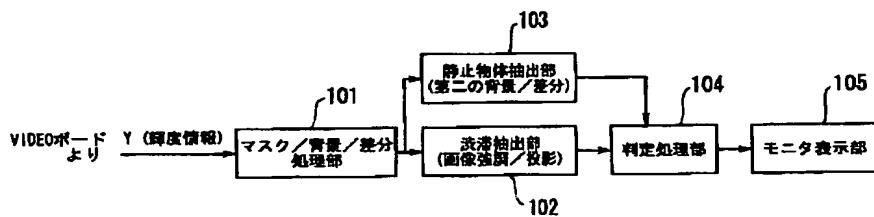
(A) (B)



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
 G 08 B 21/00
 G 08 G 1/00

識別記号

F I
 G 06 F 15/62 380
 15/70 310

(72)発明者 東福 黙
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72)発明者 春山 浩
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内